

SEA JP11246852/PN

L59 ANSWER 1 OF 1 WPIDS (C) 2002 THOMSON DERWENT  
AN 1999-566774 [48] WPIDS  
DNN N1999-418983 DNC C1999-165929  
TI Polish slurry for chemical-mechanical polishing in semiconductor device  
manufacture - has polymeric material dispersed in aqueous solution in  
state of fine particle or dissolved in solution.  
DC L03 U11  
PA (SONY) SONY CORP  
CYC 1  
PI JP 11246852 A 19990914 (199948)\* 8p <--  
ADT JP 11246852 A JP 1998-49915 19980303  
PRAI JP 1998-49915 19980303  
AN 1999-566774 [48] WPIDS  
AB JP 11246852 A UPAB: 19991122  
NOVELTY - A polymeric material is dispersed in a slurry for polish in a  
state of fine particle or dissolved in an aqueous solution.

DETAILED DESCRIPTION - A polish grinding particle, an etching  
property aqueous solution of either alkaline or acid group with chemical  
etching capability of the abrasive material and a polymeric material which  
has hydrophilic group, are mixed to obtain a slurry for polish that has  
thixotropic property.

An INDEPENDENT CLAIM is also included for the slurry preparation  
method.

USE - For chemical-mechanical polishing in semiconductor device  
manufacture .

ADVANTAGE - Enables stable dispersion of polish grinding particles as  
the slurry for polishing has thixotropic property. Enables to preserve  
processing property even after prolonged use.

Dwg.1/4

SEA JP2000001667/PN

L62 ANSWER 1 OF 1 WPIDS (C) 2002 THOMSON DERWENT  
AN 2000-130657 [12] WPIDS  
DNN N2000-098499 DNC C2000-040673  
TI Lapping powder used in semiconductor device manufacture - has polymer  
resin particles and aqueous emulsion containing beta diketone compounds  
and hydrogen peroxide.  
DC A85 L03 U11  
PA (SUMO) SUMITOMO CHEM CO LTD  
CYC 1  
PI JP 2000001667 A 20000107 (200012)\* 5p <--  
ADT JP 2000001667 A JP 1998-168316 19980616  
PRAI JP 1998-168316 19980616

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-246852

(43) 公開日 平成11年(1999)9月14日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
C 0 9 K 3/14  
H 0 1 L 21/304

識別記号  
5 5 0  
6 2 2

F I  
C 0 9 K 3/14  
H 0 1 L 21/304

5 5 0 Z  
5 5 0 C  
6 2 2 D  
6 2 2 B

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-49915

(22) 出願日 平成10年(1998)3月3日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 室山 雅和

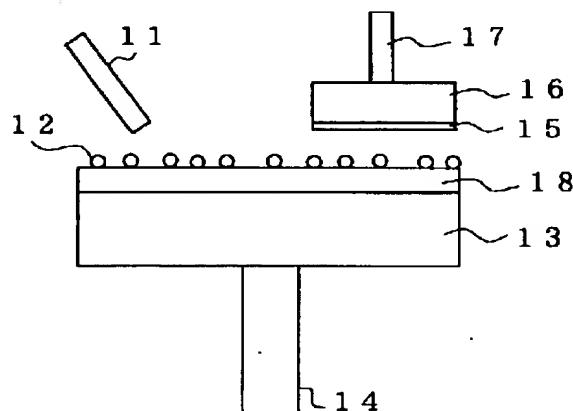
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(54) 【発明の名称】 研磨用スラリー、その調製方法及び化学的・機械的研磨方法

(57) 【要約】

【課題】 研磨砥粒の分散性が良好で、半導体装置の多層配線構造を形成する場合の平坦化に特に有用な研磨用スラリーを提供する。

【解決手段】 研磨用スラリーの調製では、シリコン酸化物微粒子からなる研磨砥粒を水酸化カリウム水溶液に混合分散し、この分散液に、親水性基としてカルボキシル基をもつ微粒子状のポリイミド樹脂を添加混合して溶解させた。このポリイミド樹脂の添加によって、研磨用スラリーにチキソトロピック性が付与されるため研磨砥粒の分散が安定するので、長時間静置保存しても研磨速度が低下する事がない。したがって、保存後に使用する際、スラリーを攪拌して研磨砥粒の分散性を回復する操作を行う必要がなくなる。また、この研磨スラリーにより例えれば半導体装置の層間絶縁膜の平坦化を行うことで、従来の研磨用スラリーの場合と同等または、これよりも優れた研磨結果を得ることができる。



1 1 スラリー導入管  
1 2 スラリー  
1 3 研磨プレート  
1 4 研磨プレート回転軸  
1 5 ウエーハ  
1 6 ウエーハ保持台  
1 7 ウエーハ保持回転軸  
1 8 研磨布

(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 研磨砥粒と、被研磨材料を化学エッティングする性質があるアルカリ性水溶液または酸性水溶液であるエッティング性水溶液と、親水性基を有する高分子物質とを混合してなり、チキソトロピック性を有する研磨用スラリーであって、前記高分子物質が前記エッティング性水溶液中に微粒子の状態で分散しているか、または溶解していることを特徴とする研磨用スラリー。

【請求項2】 前記研磨砥粒は金属の化合物、すなわち金属の酸化物、窒化物、炭酸塩、硫酸塩、硝酸塩、アンモニウム塩、ハロゲン化物、過塩素酸塩、珪酸塩、硼酸塩、燐酸塩または亜砒酸塩であることを特徴とする請求項1に記載の研磨用スラリー。

【請求項3】 前記研磨砥粒は珪素、アルミニウム、チタン、マンガン、セリウム、アルカリ土類金属またはアルカリ金属の酸化物、硫酸塩または炭酸塩であることを特徴とする請求項2に記載の研磨用スラリー。

【請求項4】 前記高分子物質はポリアミド、ポリイミド、ポリエチレン、ポリスチレン、ポリエーテル、ポリウレタン、ポリカーボネート、ポリビニルアルコール、ポリ塩化ビニルまたはポリ塩化ビニリデンであって、前記親水性基としてカルボキシル基、COOM基、水酸基、ニトロ基、アミノ基、SO<sub>3</sub> M基、SO<sub>3</sub> H基、NHCONH<sub>2</sub>基、(OCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>基、OSO<sub>3</sub> H基、OSO<sub>3</sub> M基、またはNR<sub>3</sub> X基(ただし、M:アルカリ金属または-NH<sub>4</sub>、R:アルキル基、X:ハロゲン)を含有するものであることを特徴とする請求項1、2または3に記載の研磨用スラリー。

【請求項5】 研磨砥粒と、被研磨材料を化学エッティングする性質があるアルカリ性水溶液または酸性水溶液であるエッティング性水溶液と、親水性基を有する高分子物質とを混合してなり、チキソトロピック性を有する研磨用スラリーであって、前記高分子物質が前記エッティング性水溶液中に微粒子の状態で分散しているか、または溶解している研磨用スラリーを調製するに際し、前記研磨砥粒を前記エッティング性水溶液中に混合攪拌して分散させた後、該分散液中に前記高分子物質の微粒子、その水分散液、またはその水溶液を混合攪拌することを特徴とする研磨用スラリーの調製方法。

【請求項6】 研磨砥粒と、被研磨材料を化学エッティングする性質があるアルカリ性水溶液または酸性水溶液であるエッティング性水溶液と、親水性基を有する高分子物質とを混合してなり、チキソトロピック性を有する研磨用スラリーであって、前記高分子物質が前記エッティング性水溶液中に微粒子の状態で分散しているか、または溶解している研磨用スラリーを用いることを特徴とする化学的・機械的研磨方法。

【請求項7】 半導体装置製造用の半導体基板を化学的・機械的研磨するに際し、シリコンまたはノンドープのシリコン酸化物からなる前記半導体基板の表面層を研磨

砥粒と、被研磨材料を化学エッティングする性質があるアルカリ性水溶液または酸性水溶液であるエッティング性水溶液と、親水性基を有する高分子物質とを混合してなり、チキソトロピック性を有する研磨用スラリーであって、前記高分子物質が前記エッティング性水溶液中に微粒子の状態で分散しているか、または溶解している研磨用スラリーにより研磨することを特徴とする化学的・機械的研磨方法。

【請求項8】 半導体装置製造用の半導体基板を化学的・機械的研磨するに際し、シリコンまたはノンドープのシリコン酸化物からなる前記半導体基板の表面層を、研磨砥粒と、被研磨材料を化学エッティングする性質があるアルカリ性水溶液または酸性水溶液であるエッティング性水溶液と、親水性基を有する高分子物質とを混合してなり、チキソトロピック性を有する研磨用スラリーであって、前記高分子物質が前記エッティング性水溶液中に微粒子の状態で分散しているか、または溶解している研磨用スラリーを用いて研磨することを特徴とする化学的・機械的研磨方法。

【請求項9】 前記層間絶縁膜は金属酸化膜、金属窒化膜もしくはプラスチック膜であるか、またはフッ素、燐、砒素および硼素から任意に選ばれた少なくとも一種を含有するシリコン酸化膜であることを特徴とする請求項8に記載の化学的・機械的研磨方法。

【請求項10】 半導体装置の多層配線構造を形成するための配線膜を研磨砥粒と、被研磨材料を、化学エッティングする性質があるアルカリ性水溶液または酸性水溶液であるエッティング性水溶液と、親水性基を有する高分子物質とを混合してなり、チキソトロピック性を有する研磨用スラリーであって、前記高分子物質が前記エッティング性水溶液中に微粒子の状態で分散しているか、または溶解している研磨用スラリーを用いて研磨することを特徴とする化学的・機械的研磨方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は研磨用スラリー、その調製方法および、この研磨用スラリーを使用する化学的・機械的研磨方法(CMP)に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 半導体装置の配線技術は、デバイスの高密度化に伴って微細化・多層化の方向に進んでいる。しかし、高集積化は半導体装置の信頼性を低下させる要因になる場合がある。これは、配線の微細化と多層化の進展によって層間絶縁膜の段差は大きく且つ急峻となり、その上に形成される配線の加工精度および、信頼性を低下させるからである。そのため、A1配線の段差被覆性の大幅な改善ができない現在、層間絶縁膜の平坦性を向上(いわゆる平坦化技術の向上)させる必要がある。

【0003】 これまで各種の絶縁膜の形成技術および平坦化技術が開発されてきたが、微細化・多層化した配線

(3)

層に適用した場合の平坦性の不足等が重要な問題になっている。

【0004】平坦化技術として近年、アルカリ性溶液中にシリコン酸化物の微粒子を分散させた研磨用スラリーを用いる化学的・機械的研磨技術が報告されている。この研磨技術では、回転定盤に張着された研磨布上に上記研磨用スラリーを供給しながら上記研磨布に、層間絶縁膜が形成されたウェーハの被研磨面を摺接させてウェーハの平坦化を行う。なお、研磨用スラリーとしては通常、粒径10nm程度のシリコン酸化物等の金属酸化物微粒子からなる研磨砥粒を、水酸化カリウム水溶液に分散させたものが用いられている。

【0005】ここで、図3をもとに、層間絶縁膜の平坦化工程に化学的・機械的研磨(CMP)を適用した例について説明する。図3(a)に示すように、シリコン基板31上にシリコン酸化膜32および、その上にA1配線層を形成【図3(a)よりも前の工程】した後、フォトリソグラフィーおよび反応性イオンエッチング(RIE)により上記A1配線層を加工してA1配線33を形成する。その後、図3(b)に示すようにシリコン酸化膜(層間絶縁膜)34を形成する。さらに、CMPにより層間絶縁膜34の凸部を除去して、図3(c)に示すように層間絶縁膜34を平坦化する。図3に示す平坦化技術は、例えば月刊セミコンダクタワールド、1995年2月号、p.p. 99~101に記載されている。

【0006】研磨技術を多層配線構造に応用した別の技術として、配線層を平坦化する試みが報告されている。この中では、例えば図4に示すIBM社のDamasceneプロセス(ダマシン法)が有名である。このダマシン法では、図4(a)に示すようにシリコン基板41上に第1の金属配線42を形成し、図4(b)のように金属配線42上にシリコン酸化膜(層間絶縁膜)43を形成した後、図4(c)のようにシリコン酸化膜43をCMPにより平坦化する。ついで、図4(d)のようにヴィアホール44および、これに連通する第2の金属配線形成用の溝45をエッチングにより形成する。ついで、図4(e)のように、ヴィアホール44および溝45に金属46を埋め込む。さらに、図4(f)に示すように溝45上の金属層を、CMPにより除去するとともに平坦化する。これによって、ヴィアコンタクト47を介して第1の金属配線42と導通する第2の金属配線48が形成される。なお、このダマシン法に関しては、S. Roehl et al, Proc. IEEE Conf., p. 22 (1992)に詳細な説明がなされている。

### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、シリコン酸化膜等の平坦化を、シリコン酸化物微粒子を水酸化カリウム水溶液中に分散させた研磨用スラリーを用いる常法のCMPで行った場合には、研磨砥粒としてのシリコン酸化物微粒子の分散不良に起因して、被研磨面にスクラッ

チ(引っ掻き傷)が発生する問題があった。また、特に金属配線を形成するための金属膜をCMPで平坦化する場合に用いる研磨用スラリーでは、研磨砥粒の分散性が極めて悪いため、モータ等により駆動する搅拌装置を用い、これにより研磨砥粒の分散性を補助しながら、CMPの研磨布上に供給して研磨するようしている。しかしながら、微粒子本来の分散性を確保するのは困難であった。このため、研磨砥粒がスラリー中に安定して分散しており、これにより良好な研磨特性が得られる研磨用スラリーおよび、その調製方法が切望されていた。

【0008】したがって本発明の第1の目的は、研磨砥粒の分散性が良好な研磨用スラリーおよび、その調製方法を提供することにある。本発明の第2の目的は、上記研磨用スラリーを用いる化学的・機械的研磨方法、特に半導体装置の多層配線構造を形成する場合の平坦化方法を提供することである。

### 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の研磨用スラリーは研磨砥粒と、被研磨材料を化学エッチングする性質があるアルカリ性水溶液または酸性水溶液であるエッティング性水溶液と、親水性基を有する高分子物質とを混合してなり、チキソトロピック性を有する研磨用スラリーであって、上記高分子物質が上記エッティング性水溶液中に微粒子の状態で分散しているか、または溶解していることを特徴とする。

【0010】本発明の研磨用スラリーでは、有効な研磨砥粒として金属の化合物、すなわち金属の酸化物、窒化物、炭酸塩、硫酸塩、硝酸塩、アンモニウム塩、ハログン化物、過塩素酸塩、珪酸塩、硼酸塩、燐酸塩または亜砒酸塩からなるものが挙げられる。また、上記金属酸化物としては酸化珪素、酸化アルミニウム、酸化チタン、酸化ジルコニウム、酸化セリウム、酸化マンガン等が挙げられる。上記金属の窒化物としては窒化珪素、窒化アルミニウム、窒化チタン等が挙げられる。上記金属の炭酸塩としては炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、炭酸ストロンチウムが挙げられる。上記金属のハロゲン化としては、フッ化アルミニウム、フッ化珪素等が挙げられる。また、上記金属の珪酸塩としてはアルミノ珪酸塩、チタン珪酸塩等が挙げられる。

【0011】また、本発明では上記研磨砥粒(金属の化合物)として珪素、アルミニウム、チタン、マンガン、セリウム、アルカリ土類金属またはアルカリ金属の酸化物、硫酸塩または炭酸塩を採用するのも効果的である。

【0012】さらに、本発明の研磨用スラリーでは、好みの高分子物質としてポリアミド、ポリイミド、ポリエチレン、ポリスチレン、ポリエーテル、ポリウレタン、ポリカーボネート、ポリビニルアルコール、ポリ塩化ビニルまたはポリ塩化ビニリデンであって、上記親水性基としてカルボキシル基、COOM基、水酸基、ニトロ基、アミノ基、SO<sub>3</sub>M基、SO<sub>3</sub>H基、NHCON

(4)

$H_2$  基、 $(OCH_2CH_2)_n$  基、 $OSO_3H$  基、 $OSO_3M$  基、または $NR_3X$  基（ただし、M：アルカリ金属または $-NH_4$ 、R：アルキル基、X：ハロゲン）を含有するものが挙げられる。

【0013】本発明の研磨用スラリーの調製方法は、上記研磨用スラリーを調製するに際し、上記研磨砥粒を上記エッティング性水溶液中に混合搅拌して分散させた後、該分散液中に上記高分子物質の微粒子、その水分散液または、その水溶液を混合搅拌することを特徴とする。

【0014】本発明の化学的・機械的研磨方法は、上記研磨用スラリーを用いることを特徴とする。

【0015】本発明の化学的・機械的研磨方法は、半導体装置製造用の半導体基板を研磨するに際し、シリコンまたはノンドープのシリコン酸化物からなる半導体基板の表面層を研磨するのに適用すると効果的である。

【0016】また、本発明の化学的・機械的研磨方法は、半導体装置の多層配線構造を形成するための層間絶縁膜の平坦化に適用するのが好ましい。

【0017】さらに、本発明の化学的・機械的研磨方法は、上記層間絶縁膜が金属酸化膜、金属窒化膜もしくはプラスチック膜であるか、またはフッ素、燐、砒素および硼素から任意に選ばれた少なくとも一種を含有するシリコン酸化膜である場合に効果的である。層間絶縁膜としてはPSG膜（燐添加の $SiO_2$ 膜）、BSG膜（硼素添加の $SiO_2$ 膜）、BPSG膜（硼素および燐添加の $SiO_2$ 膜）、SOG膜（Spin On Glass）、または $Si_3N_4$ 膜が挙げられる。また、上記プラスチックとしては、例えはポリイミドが挙げられる。

【0018】さらに、本発明の化学的・機械的研磨方法は、半導体装置の多層配線構造を形成するための配線膜の平坦化に適用するのが好ましい。配線膜としては、金属配線膜または多結晶シリコン膜が挙げられる。

【0019】本発明の研磨用スラリーの性質について、従来の研磨用スラリーと比較して説明する。従来の研磨用スラリーでは、研磨砥粒（研磨粒子）の分散媒は水酸化カリウムの水溶液であり、研磨粒子はこの水溶液中で電気二重層を形成し、帶電した状態で浮遊している。しかし、このような状態では研磨粒子同士が吸着するため分散の安定性が低い。

【0020】これに対して、本発明に係る研磨用スラリーでは、上記親水性基を有する高分子物質の添加によって、スラリーにチキソ性（および研磨粒子の沈降防止機能）が付与される。すなわち、このスラリーを静置保管した場合、親水性基を有する微粒子状または溶解状態の高分子物質（の分子）は、スラリー中で研磨砥粒に吸着される結果、研磨砥粒同士が弱い凝集状態を維持する（高分子物質が、複数の研磨砥粒にまたがって吸着される）。そして、高分子物質同士が均一な二次結合による網目構造を形成し、比較的高粘度となっており、この網目構造により、個々の研磨粒子が良好な分散状態に維持

される。このため、スラリー貯蔵時に研磨粒子が沈降する事がなくなるので、従来の研磨用スラリーと違って、貯蔵後に使用する際、あらためてスラリーを搅拌して分散性を回復させる操作を行うことなく、そのまま研磨に使用することができる。

【0021】また、本発明の研磨用スラリーでは、これを搅拌するなどして、これに「ずり速度」を付与した場合には、上記網目構造が破壊されて低粘度となる。このためCMPの際には、このスラリーをポンプ輸送して研磨布上に滴下供給する操作により低粘度となり、この粘度は、現に研磨布上に供給されている従来の研磨用スラリーと同程度のものとなる。また、本発明の研磨用スラリーは、従来の研磨用スラリーと異なり、搅拌しながら研磨布上に供給する必要がなくなるうえ、従来の研磨用スラリーによる場合と同等、またはこれよりも優れた研磨結果を得ることができる（下記の実施例、比較例を参照）。

#### 【0022】

【実施例】以下、本発明の実施例を、図面をもとに詳細に説明する。図1は本発明の研磨用スラリーを使用する枚葉式の化学的・機械的研磨装置の構造および、これによるウェーハの鏡面研磨方法を模式的に示す説明図である。なお、本発明の研磨用スラリーはバッチ式の化学的・機械的研磨装置にも適用できる。また、該研磨装置へのウェーハ装着の態様や、該研磨装置の使用方法については特に限定されるものではない。

【0023】図1において、13は研磨プレート（回転定盤）であり、これは研磨プレート回転軸14と一体回転自在である。18は研磨プレート13上に張着した研磨布（人工皮革、不織布などからなる）である。16はウェーハ保持台であって、これはウェーハ保持回転軸17と一体回転自在である。11は研磨用スラリー12の導入管である。上記回転軸14、17は回転数の調整が可能であり、ウェーハ保持台16は、研磨布18に対するウェーハ15の押圧圧力の微調整が可能である。

【0024】ウェーハ表面の平坦化に際しては、ウェーハ15をウェーハ保持台16で真空吸着により保持する。そして、研磨プレート13を所定の回転速度で自転させるとともに、ウェーハ保持台16を研磨プレート13と逆向きに所定の回転速度で自転および公転させ、かつ研磨用スラリー12を研磨布18上に供給しながら、ウェーハ15を研磨布18に所定の圧力で押圧させる。

#### 【0025】実施例1

断面構造が図2（b）に示されるウェーハを、図1の装置で研磨した。すなわち、この研磨は半導体装置（半導体集積回路構造）を製造する際に、図2（b）に示すような、A1配線23上に形成したシリコン酸化膜（層間絶縁膜）24表面の凹凸を研磨により除去して平坦化するものである。

【0026】研磨用スラリーの成分および調製方法につ

(5)

いて説明すると、平均1次粒径10nm、平均2次粒径100nmのシリコン酸化物微粒子からなる研磨砥粒をpH10の水酸化カリウムの水溶液（エッティング性水溶液）に、固形分濃度12重量%になるように混合分散した。この分散液に、親水性基としてカルボキシル基をもつ微粒子状のポリイミド樹脂を添加混合して溶解させた。研磨用スラリー中のポリイミド樹脂の濃度は0.05重量%～10重量%の範囲で振った。また、ポリイミド樹脂の濃度をゼロとした場合も検討した。これは従来技術による比較例に相当する。なお、上記1次粒径は1次粒子の直径、2次粒径は凝集粒子の直径を意味する。

【0027】上記研磨用スラリーを図1の化学的・機械的研磨装置に使用して、シリコン酸化膜（層間絶縁膜）24の平坦化を下記の条件で行った。

- ・ウェーハ保持台の自転速度、公転速度：30rpm
- ・研磨プレートの自転速度：30rpm
- ・研磨布に対するウェーハの押圧圧力：5.5E3Pa／cm<sup>2</sup>
- ・研磨布上への研磨用スラリーの供給流量：300ml／min

#### 【0028】実施例2

この実施例では、半導体装置を製造する際して、シリコン基板上に段差のあるシリコン酸化膜を形成し、この段差上に金属配線層を形成した後、この金属配線層を研磨により平坦化して金属配線を形成した。すなわち、上記シリコン酸化膜に溝を形成し、この溝に常法のスパッタ法により窒化チタン層（上記溝に対応した凹凸が伴う）を形成した後、この窒化チタン層上のCu配線層を常法のスパッタ法により形成した。このCu配線層には、上記窒化チタン層に対応した凹凸を伴うので、この凹凸を図1の装置で平坦化した。

【0029】研磨用スラリーの成分および調製方法について説明すると、平均1次粒径10nm、平均2次粒径100nmのシリコン酸化物微粒子からなる研磨砥粒をpH4の塩酸水溶液（エッティング性水溶液）に、固形分濃度12重量%になるように混合分散した。この分散液

に、親水性基として水酸基をもつ微粒子状のポリエチレンを添加混合して溶解させた。研磨スラリー中のポリエチレンの濃度を、実施例1.5と同じく0.005重量%～10重量%の範囲で振った。また、ポリエチレンの濃度をゼロとした場合も検討した。これは、従来技術による比較例に相当する。上記研磨用スラリーを図1の化学的・機械的研磨装置に使用して、Cu配線層の平坦化を、実施例1と同一条件で行った。

#### 【0030】実施例3

10 この実施例では、半導体装置を製造する際して、シリコン基板上に段差のあるシリコン酸化膜を形成し、この段差を除去するための平坦化を行った。図2(a)に示すように、シリコン基板21上にシリコン酸化膜22および、その上にA1配線層を形成（図2(a)よりも前の工程）した後、フォトリソグラフィーおよび反応性イオンエッティング（RIE）により上記A1配線層を加工してA1配線23を形成した。その後、図2(b)に示すように、下記の条件でウェーハ全面にわたってA1配線23上にシリコン酸化膜（層間絶縁膜）24を、下記の20 条件で成膜した。さらに、CMPにより層間絶縁膜24の凸部を除去して、図2(c)に示すように層間絶縁膜24を平坦化した。研磨用スラリーとして実施例1と同じものを使用し、平坦化の条件も実施例1と同一にした。研磨終了後、研磨用スラリーの供給を停止し、HF水溶液を研磨布上に供給して研磨用スラリーを洗い流した。

【0031】シリコン酸化膜（層間絶縁膜）24の成膜条件は、原料ガスがTEOSおよびO<sub>2</sub>で、TEOSは800[sccm]、O<sub>2</sub>は600[sccm]、圧力

30 は1330[Pa]、温度は400[°C]、RF出力は700[W]とした。

【0032】【実験結果】実施例1～3で使用した研磨用スラリーの特性および、これによる研磨特性を下記【表1】にまとめた。実験結果は実施例1～3で殆ど同一となった。

#### 【0033】

#### 【表1】

(6)

| 親水性基を含有する高分子物質の添加濃度(重量%) | 研磨スラリーの粘度特性     | 研磨スラリー中の研磨砥粒の分散     | 研磨スラリーの研磨特性                         |
|--------------------------|-----------------|---------------------|-------------------------------------|
| ゼロ<br>(比較例)              | ・低粘度<br>・チキソ性なし | ・静置中沈降しやすい<br>・凝集なし | ・静置保管により研磨速度が低下<br>・静置保管後の使用時に攪拌が必要 |
| 0 %を超える<br>0.01 %未満      | ・比較例と同等         | ・比較例と同等             | ・比較例と同等<br>・添加効果なし                  |
| 0.01 %以上<br>0.1 %未満      | ・中粘度<br>・チキソ性有り | ・弱い凝集<br>・分散性良好     | ・静置保管しても研磨速度の低下なし<br>・平坦度(※)良好      |
| 0.1 %以上<br>5 %以下         | ・中粘度<br>・チキソ性有り | ・弱い凝集<br>・分散性極めて良好  | ・静置保管しても研磨速度の低下なし<br>・平坦度等が極めて良好    |
| 5 %を超える<br>10 %以下        | ・高粘度<br>・チキソ性有り | ・凝集が著しく、分散性不良       | ・被研磨面にスクラッチが多発                      |

(※平坦度は、シリコン酸化膜24のそれを示す)

【0034】上記【表1】から明らかなように、実施例1～3においては、親水性基を含有する高分子物質の添加量を0.1重量%以上、5重量%以下とすることで、研磨用スラリーがチキソ性を有するものとなって研磨砥粒(研磨粒子)が弱い凝集状態となり、このような研磨用スラリーでは静置保管をしても経時により研磨砥粒が強く凝集することがなく、安定した凝集状態が維持される。

【0035】また、このような研磨スラリーによれば、チキソ性を有しない従来の研磨スラリーと違って、静置保管後にスラリー攪拌による研磨砥粒の再分散を行うことなく、平坦度が良好で被研磨材の面内、および面間での研磨の均一性が良好な研磨結果を得ることができる。このような研磨特性は、研磨砥粒がスラリー中に弱い凝集状態を形成しており、研磨時の剪断応力により再分散が可能な性質をもつことによると考えられる。

【0036】なお、上記高分子物質の添加濃度が低い場

合は、上述したような、研磨粒子間の吸着構造(高分子物質同士が、均一な二次結合による網目構造を形成する)がとれないため、所期の研磨特性は得られず、静置保管後にそのまま使用した場合には、保管時間が長ければ長いほど研磨速度が低下する。これと逆に、上記高分子物質の添加濃度が6重量%～10重量%と高い場合に

40 は、研磨粒子同士が完全に凝集するため、被研磨材の研磨面にスクラッチが発生したり、添加高分子物質が被研磨面に残留して有機汚染が発生しやすくなったりする。

【0037】

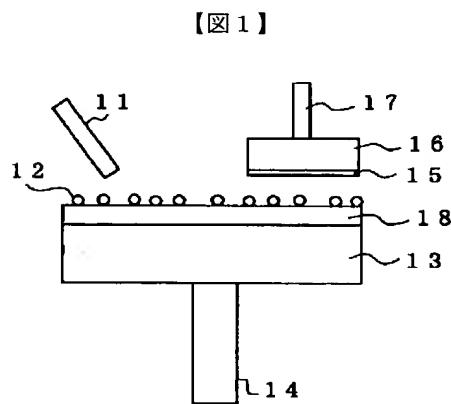
【発明の効果】以上の説明で明らかなように、本発明に係る研磨用スラリーは研磨砥粒と、被研磨材料を化学エッティングする性質があるエッティング性水溶液と、親水性基を有する高分子物質とを混合してなり、チキソトロピック性を有するものであるため、従来の研磨用スラリーに比べて研磨砥粒の分散の安定性が著しく向上し、静置保管した後に使用する際、あらためてスラリーを攪拌し

(7)

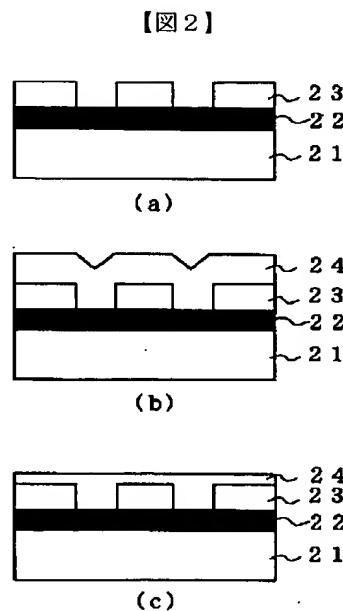
て分散性を回復させる必要がなく、そのまま研磨に使用することができる。また、本発明の研磨用スラリーは従来の研磨用スラリーと違つて、攪拌しながら研磨布上に供給する必要がない。さらに、本発明に係る化学的・機械的研磨方法では上記研磨用スラリーを用いるので、その取扱いが簡便となり、長時間保存した後、そのまま研磨に使用しても研磨速度の低下が見られず、再現性の良い研磨を行うことができる。さらに、本発明の化学的・機械的研磨方法を半導体装置用の基板あるいは、半導体装置の層間絶縁膜や配線膜の研磨に適用することで、従来の研磨用スラリーによる場合と同等または、これより優れた研磨結果を得ることができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の研磨用スラリーを使用する化学的・機械的研磨装置の構造および、これによるウェーハの鏡面研磨方法を模式的に示す説明である。



|     |           |
|-----|-----------|
| 1 1 | スラリー導入管   |
| 1 2 | スラリー      |
| 1 3 | 研磨プレート    |
| 1 4 | 研磨プレート回転軸 |
| 1 5 | ウェーハ      |
| 1 6 | ウェーハ保持台   |
| 1 7 | ウェーハ保持回転軸 |
| 1 8 | 研磨布       |



【図2】本発明の実施例3を示す工程説明図である。

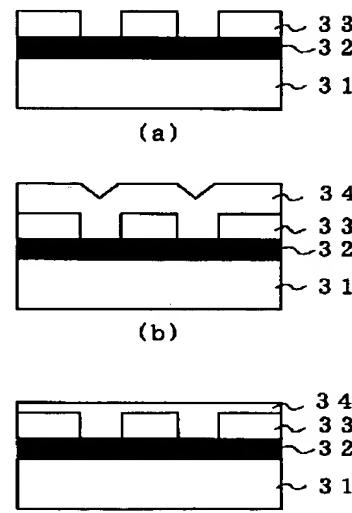
【図3】半導体装置の層間絶縁膜を化学的・機械的研磨により平坦化する工程を示す説明図である。

【図4】ダマシンプロセスの説明図である。

## 【符号の説明】

|     |                |
|-----|----------------|
| 1 1 | スラリー導入管        |
| 1 2 | スラリー           |
| 1 3 | 研磨プレート         |
| 1 4 | 研磨プレート回転軸      |
| 1 5 | ウェーハ           |
| 1 6 | ウェーハ保持台        |
| 1 7 | ウェーハ保持回転軸      |
| 1 8 | 研磨布            |
| 2 1 | シリコン基板         |
| 2 2 | シリコン酸化膜        |
| 2 3 | 配線             |
| 2 4 | シリコン酸化膜(層間絶縁膜) |
| 3 1 | シリコン基板         |
| 3 2 | シリコン酸化膜        |
| 3 3 | A1配線           |
| 3 4 | シリコン酸化膜(層間絶縁膜) |
| 4 1 | シリコン基板         |
| 4 2 | 第1の金属配線        |
| 4 3 | シリコン酸化膜(層間絶縁膜) |
| 4 4 | ヴィアホール         |
| 4 5 | 溝              |
| 4 6 | 金属             |
| 4 7 | ヴィアコンタクト       |
| 4 8 | 第2の金属配線        |

【図3】



(8)

【図4】

